

PAT-NO: JP405214843A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 05214843 A  
TITLE: GROUND VIBRATION REDUCER  
PUBN-DATE: August 24, 1993

INVENTOR-INFORMATION:

NAME  
SHINOHARA, TOSHIO  
SHIMAOKA, HISATOSHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
NKK CORP	N/A

APPL-NO: JP04046417

APPL-DATE: February 3, 1992

INT-CL (IPC): E04H009/02, E02D027/44 , F16F015/04

ABSTRACT:

PURPOSE: To lower the propagation of ground vibrations without damaging stability at the time of an earthquake and stability to earth pressure by installing a cushioning material having excellent vibration reducing properties and high compression load bearing capacity onto the vertical surface of the buried footing section of a structure.

CONSTITUTION: A ground vibration reducer 2 is mounted into space formed between the underground external wall 1A of a structure 1 and the ground G. The ground vibration reducer 2 is composed of cushioning materials 3 brought into

contact properly with a plurality of surfaces in the underground external wall 1A and a shell-shaped plate member 4 supporting an external surface on the ground side so as to be connected and receiving the earth pressure of the ground. The cushioning material 3 is formed of an anisotropic elastic body, and a shear spring constant in the vertical direction is brought to one third of a compression spring constant in the horizontal direction. The cushioning material 3 is given the compression spring constant in the horizontal direction and compression load bearing capacity so as to resist earth pressure in the horizontal direction working at all times and reaction, etc., and a free design is enabled. Accordingly, the vertical component of ground vibrations transmitted over the structure 1 can be reduced largely.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-214843

(43)公開日 平成5年(1993)8月24日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
E 0 4 H 9/02	3 3 1 Z	9024-2E		
E 0 2 D 27/44	A	7014-2D		
F 1 6 F 15/04	A	9138-3J		

審査請求 未請求 請求項の数3(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平4-46417

(22)出願日 平成4年(1992)2月3日

(71)出願人 000004123

日本鋼管株式会社

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号

(72)発明者 篠原 敏雄

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日

本鋼管株式会社内

(72)発明者 島岡 久壽

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日

本鋼管株式会社内

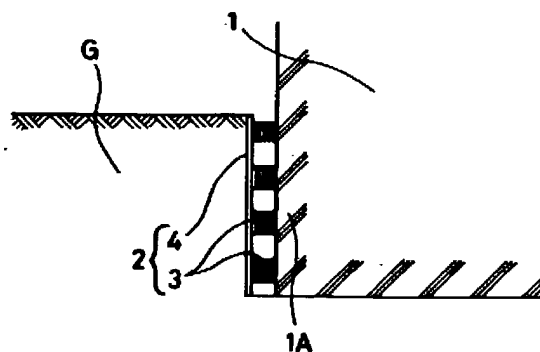
(74)代理人 弁理士 藤岡 徹

(54)【発明の名称】 地盤振動低減装置

(57)【要約】

【目的】地盤振動の低減性能に優れ、かつ圧縮耐圧力及び安定性の良い地盤振動低減装置を提供することを目的とする。

【構成】地盤上に構築される構造物1の埋設基礎部の鉛直表面またはその一部に一個もしくは複数の緩衝材3を地盤との間に設けるものにおいて、緩衝材3は鉛直方向のばね係数が水平方向の圧縮ばね係数の1/3未満とする異方性弾性体であると共に、該緩衝材3は地盤側の外面が板部材4で支えられている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 地盤上に構築される構造物の埋設基礎部の鉛直表面またはその一部に一個もしくは複数の緩衝材を地盤との間に設けるものにおいて、緩衝材は鉛直方向の剪断ばね係数が水平方向の圧縮ばね係数の1/3未満とする異方性弾性体であると共に、該緩衝材は地盤側の外面が板部材で支えられていることを特徴とする地盤振動低減装置。

【請求項2】 埋設基礎部の鉛直表面は、基礎杭の上部外面、フーチング外面、地中梁外面そして地下外壁のうちいづれか一つ以上であることとする請求項1に記載の地盤振動低減装置。

【請求項3】 異方弾性体は、銅板とゴムまたは銅板と樹脂を、界面が鉛直方向になるように水平方向に積層して形成されていることとする請求項1に記載の地盤振動低減装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、建築物等、地盤上に構築される構造物に伝わる地盤振動を低減する装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】建築物や精密機械設備等、地盤上に構築される構造物では、その周辺にある鉄道や道路、工場等で発生した振動が地盤を介して当該構造物に伝わり、その居住性や設備の機能を害するという振動公害が各所で発生している。

【0003】かかる振動に対する対策としては、①振動源から出る振動を抑制する対策、②伝播経路（地盤）における対策、③受振側たる上記構造物における対策の三種に大別される。

【0004】上記三種の対策のうち、受振側での対策として従来実施された代表的な例としては、構造物の地下外壁とこれを囲む地盤との間の複数箇所に、発泡スチロール、ゴム等の弾性体を緩衝材として設けている。その場合、緩衝材が柔らかければ柔らかいほど、すなわち、ばね係数が小さいほど、地盤から構造物に伝わる振動を低減することができる。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】地盤振動を遮断するための弾性体は、柔らかいほどその効果が大きいことは前述のごとくであるが、柔らかくなるにしたがい次のような問題がでてくる。

【0006】① 構造物は地震時に水平方向の慣性力が生じて、該水平方向に動こうとするが、これを抑えるためのばね反力が小さくなり、不安定となる。

【0007】② 弾性体には常に土圧（水平方向の圧縮力）が作用しているが、地中深くなると土圧も大きくなり弾性体の許容圧縮耐力を超えてしまい弾性体はその機能を果たせなくなる。

【0008】本発明は、かかる問題点を解決し、振動低減性を良好に保ちつつ、構造物の安定性を損なわず圧縮耐荷力の高い緩衝材をもった地盤振動低減装置を提供することを目的としている。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、上記目的は、地盤上に構築される構造物の埋設基礎部の鉛直表面またはその一部に一個もしくは複数の緩衝材を地盤との間に設けるものにおいて、緩衝材は鉛直方向の剪断ばね係数が水平方向の圧縮ばね係数の1/3未満とする異方性弾性体であると共に、該緩衝材は地盤側の外面が板部材で支えられていることによって達成される。

## 【0010】

【作用】地盤振動は、一般に、鉛直方向の振動が主成分で、水平方向の振動は副成分である。かかる地盤振動が伝播されてきた場合、本発明の地盤振動低減装置では、緩衝材が鉛直方向には剪断ばね係数が小さいために大きく弾性剪断変形するので上記振動の主成分は構造物に殆ど伝達されない。これに対し、上記緩衝材は水平方向にはばね係数が大きいために上記振動の副成分を構造物に伝えてしまうが、この副成分は小さいために事実上重大な問題にならない。そして、水平方向に圧縮ばね係数が大きい故に、ばね反力が大きく構造物の安定性を確保できると共に、緩衝材の圧縮耐荷力が大きくなる。

## 【0011】

【実施例】以下、本発明の実施例を添付図面にもとづいて説明する。

【0012】実施例の説明に先立ち、本発明に至った経緯及びその原理について説明する。緩衝材たる弾性体は、振動遮断という機能の他に、構造物や地盤からの圧縮力を受けとめるという性能も要求される。

【0013】かかる弾性体に要求される性能を整理すると以下のようになる。

A. 振動低減性能の面からの要求

① 水平方向の圧縮ばね係数が小さいこと。

【0014】② 鉛直方向の剪断ばね係数が小さいこと。

B. 地震時の安定性の面からの要求

③ 水平方向の圧縮ばね係数が大きいこと。

【0015】④ 水平方向の圧縮耐荷力が大きいこと。

C. 土圧の面からの要求

④ 水平方向の圧縮耐荷力が大きいこと。

【0016】上記の要求性能 ①～④のうち、③と④は一般に同じ傾向を示す。すなわち、ゴムや樹脂などの弾性体は圧縮ばね係数が大きくなると圧縮耐荷力も大きくなる。よって、実際には ①、②、③の3項目に注目すればよい。

【0017】この3項目のうち、①と③は相反する内容の項目である。したがって、いづれか一方を犠牲にせざるを得ないが、③は必須条件であるため、水平方向の圧

縮ばね係数は、地震時の安定性を確保できる程度の硬さにせざるを得ない。このため、地盤振動のうち水平成分の低減は期待しない。しかし、実際の地盤振動の水平成分は副成分であり、主成分たる鉛直成分に比べて、一般に小さいので、鉛直成分のみを低減するようにしても相当な振動低減効果を発揮する。このため、弾性体は鉛直方向の剪断ばね係数が十分小さく、かつ、水平方向の圧縮ばね係数と圧縮耐荷力は地震時の安定性や土圧の大きさに応じて必要な大きさにする必要がある。

【0018】ところで、前述した従来技術においては、弾性体として単なるゴムや発泡スチロールなどの等方性弾性体を用いている。等方性弾性体の圧縮ばね係数とその直角方向の剪断ばね係数の関係は以下のとおりである。

$$\begin{aligned} \text{【0019】} K_c &= (A \cdot E) / H \\ K_s &= (A \cdot E) / \{ 2H(1+\nu) \} \end{aligned}$$

$K_c$  : 圧縮ばね係数

$K_s$  : 圧縮方向と直角方向の剪断ばね係数

$A$  : 断面積

$E$  : 縦弾性係数

$\nu$  : ポアソン比

$H$  : 厚さ寸法

等方性弾性体のポアソン比の最小は0、最大は0.5であるから、結局  $K_s = (1/3 \sim 1/2) K_c$  となる。

【0020】 $K_c$ の最小値は、地震時安定性や土圧から決まるため、 $K_s$ を十分小さくしたくとも  $K_c$ の  $1/3$ にしかできない。このため、等方性弾性体を用いた振動低減装置は高々2～3 dB程度の効果しか得られない。十分な振動低減効果、たとえば、5 dB以上の効果を得るためには  $K_s$ は  $K_c$ の数10分の1以下にする必要がある。

【0021】そこで本発明は、異方性弾性体を緩衝材として用い、該緩衝材の地盤側の外面を板部材で支えることとし、上記異方性弾性体は鉛直方向のばね係数  $K_c$ を水平方向のばね係数  $K_s$ の  $1/3$ 以下としたものである。なお、板部材は、埋設基礎部の鉛直表面に地盤が接しないようにする役目をもつ。

【0022】<第一実施例> 鉄道、道路、工場等から発生した地盤振動を低減するために、構造物の地下外壁に本発明の緩衝材を採用した地盤振動低減装置を取り付けた構造物の実施例を図1に示す。

【0023】図1において、1は構造物で、1Aがその地下外壁である。地下外壁1Aと地盤Gとの間には、空間が形成され、該空間内に本発明の地盤振動低減装置2が設置されている。該地盤低減装置2は、上記地下外壁1Aに適宜複数箇所て接面する緩衝材3と、各緩衝材3の地盤側の外面を連結するように支持し地盤の土圧を受ける殻状の板部材4とから構成されている。

【0024】上記緩衝材3は、異方性弾性体から成り、鉛直方向の剪断ばね係数が水平方向の圧縮ばね係数の  $1/3$ 以下となっている。該緩衝材3は地盤振動の鉛直成分を反射する機能、及び、板部材4と構造物の外面を連結する機能を果たす。また、板部材4は振動する地盤Gと構造物1の外面を接触しないように設けた壁をなし、コンクリートや鋼板など剛性の高い材料で作られる。かくして、地盤の振動はすべて緩衝材3に伝達される。

【0025】次に、かかる緩衝材を有する本実施例装置に地盤振動が作用した場合について説明する。この振動は、通常、鉛直方向振動を主成分とし、水平方向振動を副成分としている。

【0026】図2に示されるごとく、緩衝材2には、常に水平方向の土圧5とその反力6が作用し、また地震時には土圧の他に、水平方向の地震力6とその反力5が作用して、強い力で圧縮される。しかし、この緩衝材2は、これらの力に耐えられる水平方向の圧縮ばね係数と圧縮耐荷力を有するように自由に設計できるので問題はない。しかし、それなりに硬いため地盤振動の副成分である水平方向の振動は地盤から緩衝材を通じて構造物に伝達してしまうが、一般に主成分たる鉛直成分に比べて小さいので実用的には大きな問題とならない。

【0027】次に、図3は地盤振動の主成分たる鉛直成分の作用の状況を模式的に表したものである。地盤Gから板部材4に伝達した鉛直方向の振動7は、緩衝材2の鉛直方向の剪断ばね係数が小さくなるように構成されているため、緩衝材2により大部分が地盤の方向に反射されてしまい、構造物1に伝わる振動8は地盤からの振動7に比べて大変小さくなる。緩衝材2が従来装置におけるごとく等方性弾性体である場合は、その鉛直方向剪断ばね係数は水平方向圧縮ばね係数の  $1/3$ 未満にすることはできないが、本発明にあつては異方性弾性体を用いることによりそれよりも小さくできるからである。

【0028】圧縮ばね係数に比べてその直角方向の剪断ばね係数が著しく小さい異方性弾性体を、単一の特殊な材料で製作することも可能であるが製作コストが著しく高くなる。そこで、図4に示すように鋼板2Aと、ゴムまたは樹脂2Bを互いに接着して積層することにより、X方向の圧縮ばね係数とYZ面での剪断ばね係数の比を大きくすることができ、製作コストも安くなる。その場合、剪断ばね係数と圧縮ばね係数の比は、積層体の断面積(YZ面における断面積)とゴムまたは樹脂の一層の厚さ(X方向の厚み)の比が大きくなればなるほど大きくなる。そして、使用の際はZを鉛直方向とする。例えば、図4の積層体が以下の諸元であるとする、Z方向の剪断ばね係数はX方向の圧縮ばね係数の  $3/5$ 分の1程度になる。

【0029】積層体の諸元

外形寸法 X方向長さ5 cm

Y方向長さ10 cm

Z方向長さ10 cm

鋼板 厚さ0.5 cmの鋼板4枚

5

ゴム ポアソン比 $\nu = 0.5$

(厚さ1cm, 3層)

このような積層体を緩衝材として用いることにより、剪断ばね係数が圧縮ばね係数よりも著しく小さいという、等方性弾性体では得られない特性を得ることができる。

【0030】<第二実施例>図5は構造物1の基礎杭9の上部に本実施装置10を設けた例である。基礎杭1は地盤と該基礎杭との間に摩擦力を期待するものであるため、同装置を基礎杭全長にわたって取り付けすることはできない。地盤振動は表面波が主成分であるため、深い部分まで設ける必要はない。図6は同装置を取り付けた杭上部の透視図である。本実施例では、板部材4Aは円筒状に形成され、緩衝材3Aは、上記板部材4Aと基礎杭9との間に形成される環状空間に適合して複数箇所に分布配設されるように横断面が扇状をなしている。

【0031】<第三実施例>図7に示される第三実施例は、基礎杭9を有する構造物1のフーチング11と地中梁12に本実施装置13を設けた例である。本実施装置13は第二実施例装置を平面に展開した形態で緩衝材が分布配設されている。図8は図7の平面図である。このように、フーチングや地中梁の鉛直外面に同装置を設ける。

【0032】

【発明の効果】以上のようにこの発明によれば、鉛直方

6

向の剪断ばね係数が水平方向の圧縮ばね係数の1/3未満になる異方性弾性体を緩衝材として用いるため、構造物の地震時安定性や土圧に対する安全性を損なうことなく、十分な振動低減効果を得るに必要な十分な柔らかさをもった剪断ばね係数の緩衝材を得ることができるようになり、構造物に伝達する地盤振動の鉛直成分を大きく低減することができる。また、上記の緩衝材として、銅板とゴムまたは樹脂から成る積層体を用いることにより、安価なコストで自由に剪断ばね係数を小さくすることが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一実施例装置の縦断面図である。

【図2】図1装置の緩衝材の拡大断面図である。

【図3】図2の緩衝材の鉛直方向変形時の断面図である。

【図4】図2の緩衝材の斜視図である。

【図5】第二実施例装置の断面図である。

【図6】図5装置の部分破断拡大斜視図である。

【図7】第三実施例装置の断面図である。

【図8】図7装置の底面図である。

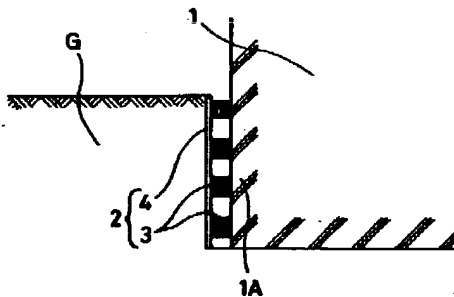
【符号の説明】

1 構造物

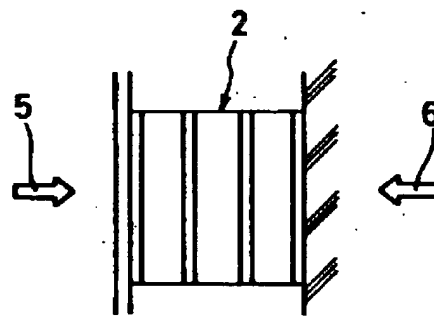
3 緩衝材

4 板部材

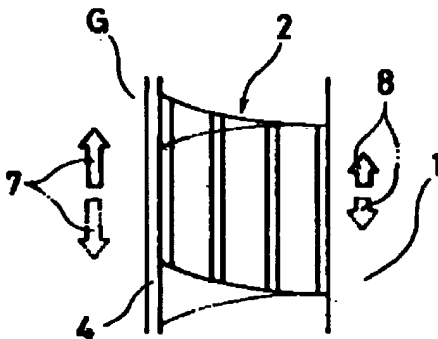
【図1】



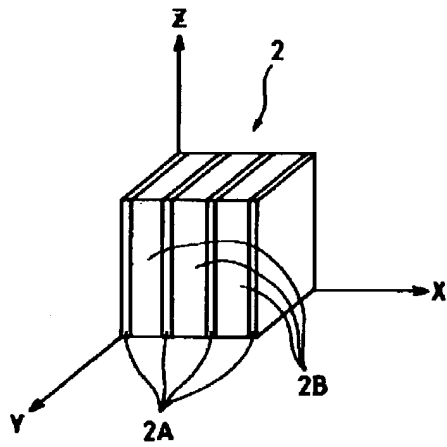
【図2】



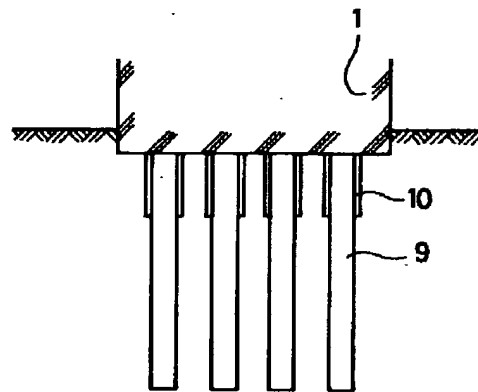
【図3】



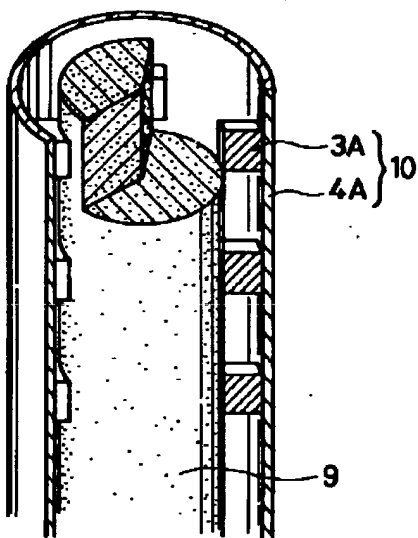
【図4】



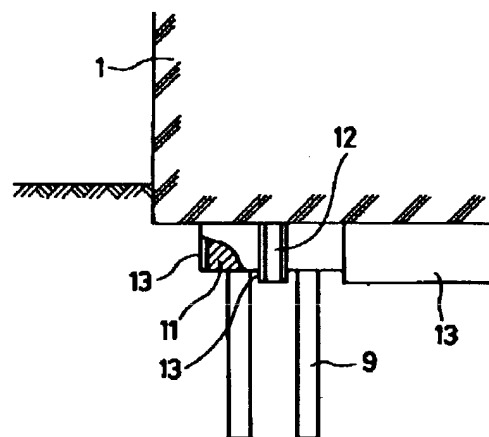
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

